

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07335982 A**

(43) Date of publication of application: **22.12.95**

(51) Int. Cl.
H01S 3/18
H01L 21/56
H01L 23/28
H01L 23/29
H01L 23/31
H01S 3/043

(21) Application number: **06126103**

(22) Date of filing: **08.06.94**

(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **ISHIHARA TAKENAO**

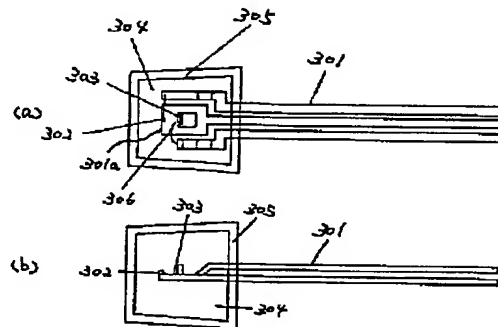
**(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS
MANUFACTURE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To manufacture a semiconductor laser device at a low cost which excels in outgoing radiation and is easy to miniaturize.

CONSTITUTION: This semiconductor device is provided with a semiconductor laser element 302 disposed on a lead frame 301, a liquid resin 304 for covering the semiconductor laser element 302 and a surface hardening layer 305 for hardening the surface of the liquid resin 304.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J-P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335982

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18				
H 0 1 L 21/56	J	0405-4M	H 0 1 L 23/ 30	B
23/28	D	0405-4M	H 0 1 S 3/ 04	S
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-126103

(22) 出願日 平成6年(1994)6月8日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 石原 武尚

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

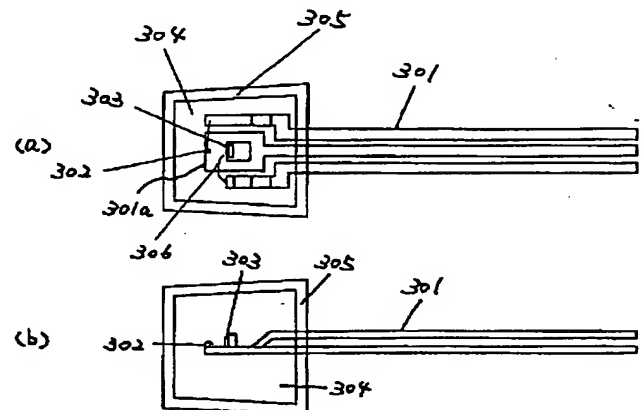
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 放熱性に優れ、小型化が容易な半導体レーザー装置が、安価に製造される。

【構成】 リードフレーム301上に配置された半導体レーザー素子302と、該半導体レーザー素子302を被覆する液状樹脂304と、該液状樹脂304の表面を硬化させてなる表面硬化層305とを備えてなることを特徴とする。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材上に配置された半導体素子と、該半導体素子を被覆する液状樹脂と、該液状樹脂の表面を硬化させてなる表面硬化層とを備えてなることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 上記表面硬化層の表面に耐候性樹脂をコーティングしたことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 基材上に配置された半導体素子と、この半導体素子を覆うように基材に取り付けられたキャップと、このキャップ内に充填されて封止された流体材料と、を有し、前記キャップまたは基材に流体材料の充填のための開口部が設けられてなる半導体装置であって、前記流体材料は液状樹脂からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 紫外線透過材料により形成されたケース内に、基材上に配置された半導体素子を配設する工程と、前記ケース内に紫外線硬化型樹脂を充填する工程と、前記ケースを透過させ紫外線を前記紫外線硬化樹脂の外表面に照射する工程と、を備えてなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 基材上に配置された半導体素子に、紫外線硬化型樹脂を塗布する工程と、該紫外線硬化樹脂の自由表面に紫外線を照射する工程と、を備えてなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 導電性材料により形成された熱容量の小さなケース内に、基材上に配置された半導体素子を配設する工程と、前記ケース内に熱硬化型樹脂を充填する工程と、前記ケースを高周波誘導加熱し、前記熱硬化型樹脂の表面のみを硬化させる工程と、を備えてなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 基材上に配置された半導体素子に、熱硬化型樹脂を塗布する工程と、該熱硬化性樹脂の自由表面に高温の流体または気体を接触させてその表面のみを硬化させる工程と、を備えてなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 基材上に配置された半導体素子に、エポキシ樹脂を塗布する工程と、該エポキシ樹脂の自由表面に流体または気体の硬化剤を接触させてその表面のみを硬化させる工程と、を備えてなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザー装置、発光ダイオード装置、固体撮像装置等の半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体レーザー素子（チップ）等の半導体素子は、小さくて破壊されやすく、しかも、外気、特に湿気の影響を受けやすいために、通常、パッケージに収納された状態で使用されている。

【0003】 図24に現在量産されているハーメチックシールの半導体レーザー装置の一例を示す。

【0004】 この半導体レーザー装置は、ヒートシンクと一体化された金属製ステム1に、半導体レーザー素子（チップ）2と該半導体レーザー素子2の光出力を検出する受光素子3、例えばモニタ用フォトダイオードチップとを取付け、前記半導体レーザー素子2及び受光素子3は、ワイヤボンディングにて端子に電氣的接続が施され、さらに低融点ガラスにて平板ガラス板4が取付けられたキャンパッケージ5を窒素雰囲気中にて金属製ステム1にシーム溶接することにより密閉され、前記キャンパッケージ5内に窒素を封入することにより、耐湿性、熱放散性等の各機能を維持してなるものである。

【0005】 上記構成のハーメチックシールの半導体レーザー装置は気密密閉であり、半導体レーザー素子2は外気から遮断される。しかしながら、このような半導体レーザー装置では構成部品が多く、製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。また、窒素は気体であるため、熱伝導率が小さく、半導体レーザー素子2から発生する熱は金属性ステム1を通し外部へ放熱されるしかなく、大きな金属製ステム1が必要となり小型化に限界があった。また、平板ガラス4を通過するレーザー光線は、窒素との境界で一部反射されるので、光の利用効率が悪い不具合があった。さらに、前記キャンパッケージ5内に封入する窒素は高価なものであった。

【0006】 そこで、上記問題点を解決するものとして、特開昭60-63977号公報（以下、「先行文献1」と称す。）、特開昭63-14489号公報（以下、「先行文献2」と称す。）に開示された半導体レーザー装置がある。図25は前記先行文献1の構成図であり、（a）は上面側からの透視図であり、（b）は側面側からの透視図である。また、図26は前記先行文献2の構成を示す正面断面図である。

【0007】 上記先行文献1の半導体レーザー装置は、図25の如く、半導体レーザー素子2は放熱性の良い金属性ステム1上にマウントされ、前記半導体レーザー素子2を透明樹脂にて封止して透明樹脂体6が形成され、該透明樹脂体6の表面形状を曲面形状としたものである。上記構成によれば、部品点数を低減でき、小型化及び量産性を向上し、安価に生産することが可能となる。

【0008】 また、上記先行文献2の半導体レーザー装置は、図26の如く、該装置の基本的構成は上述した図24に示す従来例と全く同様であり、この先行文献2では、ステム1上に保持された半導体レーザー素子2と受光素子3との全体を、透明ゲル等の光透過率の良好な水

(3)

分吸着物質7によって同時に充填させるとともに、これらをさらに透明樹脂層8により同時に被覆封止させたものである。上記構成によれば、安価な水分吸着物質7及び透明樹脂層8を用いることにより、装置自体の耐湿性、熱放散性等の各機能を低下させずに量産性が向上され、安価な半導体レーザー装置が得られる。

【0009】図27に、従来のセラミックベース樹脂封止の発光ダイオード装置の一例を示す。

【0010】この発光ダイオード装置は、セラミックベース基板11により固定されたリードフレーム12に発光ダイオード素子(チップ)13を取付けた後、該発光ダイオード素子13はワイヤボンディングにて端子に電気的接続が施され、透明エポキシ樹脂等の封止材料14にて前記発光ダイオード素子13を封止してなる構造及び製造方法である。

【0011】上記発光ダイオード装置の製造は、図28に示すキャスト法や図29に示すディッピング法、図30に示すドロッピング法にて行われる(電波新聞社出版、総合電子部品ハンドブックP614参照)。

【0012】しかしながら、この様な発光ダイオード装置では、セラミックベース基板11が必要となるため低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。

【0013】そこで、図31に示すように、上記セラミックベース基板11を必要としない発光ダイオード装置が量産されている。この発光ダイオード装置の製造方法を図32にしたがって説明する。

【0014】一体となった一对の金属製リードフレーム12aおよび12bによって発光ダイオード装置が製造される。図32(a)に示すように、一方のリードフレーム12aの端部には、円板状の台座部15が設けられており、図32(b)に示すように、その台座部15にAgペースト16が塗布されて、図32(c)に示すように、発光ダイオード素子(チップ)13がダイボンドされる。その後、Agペースト16が硬化すると、図32(d)に示すように、発光ダイオード素子(チップ)13と他方のリードフレーム12bとが銅線等のボンディングワイヤー17により電気的に接続される。

【0015】上記工程は、一体となった一对のリードフレーム12aおよび12b毎に行われ、図32(e)に示すような状態になると、図32(f)に示すように、リードフレーム12aおよび12bの端部がモールドケース18の凹部18a内に挿入されて、その凹部18a内に透明樹脂(図示せず)が充填される。そして、凹部18a内に充填された透明樹脂が硬化すると、図32(g)に示すように、硬化した透明樹脂14がモールドケース18から取り出されて、図32(h)に示すように、一对のリードフレーム12aおよび12bずつにカットされ、図32(i)に示す発光ダイオード装置が製造される。

【0016】また、最近は一層の小型化を図るため表面

実装部品としての発光ダイオード装置が量産されている。該装置は、図33に示すように、メタライズ等により作成された表面電極20を持つ樹脂ベース基板21に発光ダイオード素子13が取り付けられ、ボンディングワイヤー17等により、前記表面電極20と発光ダイオード素子13との電気的接続が施され、ドロッピング法等により封止材料14にて発光ダイオード素子13を密閉し製造される。

【0017】図34はCCD等の固体撮像素子にセラミックパッケージを適用した従来の固体撮像装置の一例を示す。

【0018】該固体撮像装置は、上面中央部に凹部31aが形成されメタライズされたアルミナ基板31と、このアルミナ基板31の凹部31a内に配置された固体撮像素子(CCDチップ)32と、該CCDチップ32を覆うガラス板33と、このガラス板33を支持するアルミナキャップ34とを有している。

【0019】前記CCDチップ32は、アルミナ基板31に接着されており、アルミナ基板31表面に設けられたメタライズ電極35と、ボンディングワイヤー36によって電気的に接続されている。前記メタライズ電極35は、端子37に電気的に接続されている。

【0020】アルミナ基板31上に配置されたアルミナキャップ34は、中央部に開口部34aが設けられた枠状をしており、その開口部34a内に、平板状のガラス板33が支持されて低融点ガラス38によってシールされている。このガラス板33は、CCDチップ32表面とは適当な間隔をあけており、その間隙内に窒素が充填されている。CCDチップ32は、窒素雰囲気内に配置されており、外気に対して保護されている。

【0021】しかしながら、このような固体撮像装置では構成部品が多く製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。また、平板ガラス33を通過する入力光線は、平板ガラス33と窒素との境界で一部反射されるので、光の利用効率が悪い不具合があった。同様に、強い入力光線が固体撮像素子32の表面で反射し、それが前記平板ガラス33と窒素との境界で反射し、再度固体撮像素子32へ入射するために偽信号の一種であるフレアーや固体撮像素子32の撮像セル間のクロストークが多く発生する不具合があった。そこで、固体撮像素子32を透明樹脂により封止する事が提案されている(当社製品LZ2314等)。

【0022】図35は光ディスクの光ピックアップに使用されるハーメチックシール型の半導体レーザー装置を示す。金属製ステム41に半導体レーザー素子(チップ)42、モニタ用フォトダイオードチップ43及び信号検出用フォトダイオードチップ44を取付け、ワイヤボンディング等にて端子45に電気的接続がなされ、窒素雰囲気中にて、平板ガラス板46が取付けられたキャ

(4)

ップ47を前記ステム41にシーム溶接し、空気中にてホログラムガラス48を前記平板ガラス板46が取付けられたキャップ47の窓部47aに紫外線硬化樹脂等の接着剤49にて貼付け製造される。キャップ47の平板ガラス板46は、事前にキャップ46に対し低融点ガラス50にて、すきまなく貼付けられている。

【0023】しかしながら、このような半導体レーザー装置では製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。また、窒素は気体であるため、熱伝導率が小さく、半導体レーザー素子42から発生する熱は金属性ステム41を通し外部へ放熱されるしかなく、大きな金属製ステム41が必要となり小型化に限界があった。ホログラムガラス48や平板ガラス46を通過するレーザー光線は、空気や窒素との境界で一部反射されるので、光の利用効率が悪い不具合があった。同様に、ホログラムガラス48や平板ガラス46に反射された光線が受光素子43、44に入射することから、S/Nが低くなる不具合もあった。また、この集積型部品を用い光ディスクピックアップを形成するためには、外付けの対物レンズ等が必要となり製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しく、小型化にも限界があった。

【0024】そこで、特開平3-164621号公報では、図36の如く、対物レンズやホログラムなどの光学素子を樹脂の一体成形にて形成することにより製造工程を大幅に削減し、光路を折り返すことにより小型化を図る事が提案されている。図中、51は光ディスク、52は透明樹脂体、53は対物レンズ、54はホログラムコリメートレンズ、55はホログラムビームスプリッター、56は三ビーム回折格子またはミラー、57はサブマウント、58は半導体レーザー素子、59は封止材料である。

【0025】また、特開平5-217199号公報では、図37の如く、発光素子と光検出器を同一基板上に形成することにより、低価格化や小型化を図る事が提案されている。図中、61はホログラムビームスプリッター、62はホログラムガラス、63は三ビーム回折格子、64は接着剤、65は化合物半導体基板、66電子処理回路、67は光検出器、68はミラー、69は半導体レーザー素子、70はモニター用光検出器、71は取付板である。なお、図中のホログラムガラス62と化合物半導体基板65との隙間Aは説明し易いよう間隔を設けているが、実際は前記隙間Aはゼロに近いものである。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図24に示すハーメチックシールの半導体レーザー装置では構成部品が多く、製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。また、窒素は気体であるため、熱伝導率が小さく、半導体

レーザー素子から発生する熱は金属性ステム1を通し外部へ放熱されるしかなく、大きな金属製ステムが必要となり小型化に限界があった。また、平板ガラス4を通過するレーザー光線は、窒素との境界で一部反射されるので、光の利用効率が悪い不具合があった。

【0027】図25に示す先行文献1の半導体レーザー装置では、

1：透明樹脂体6を射出成形にて製造する場合は、樹脂レンズの製造と異なり、半導体レーザー素子2等の異物が金型内に配置される（インサート成形される）為、樹脂流れに乱れが生じ封止材料（透明樹脂）の屈折率に空間的分布が生じ、出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。また、封止材料の射出圧力によりボンディングワイヤが切断される恐れがある。

【0028】2：同じく、注形等にて製造する場合は、製造による封止材料の屈折率の空間的分布を抑える事が可能であるが、半導体レーザー素子2の発熱により封止材料に温度分布や応力が生じ、ひいては屈折率に空間的分布が生じて出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。

【0029】3：半導体レーザー素子2の発熱により封止材料に応力が生じ、半導体レーザー素子2の寿命に悪影響を及ぼしたり、半導体レーザー素子2と封止材料の境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合が発生する。

【0030】図26に示す先行文献2の半導体レーザー装置では、

1：透明ゲルなどの水分吸着物質7が水分を吸着すると、膨潤し応力や屈折率の空間的分布が生じる為、出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。

【0031】2：透明ゲルなどの水分吸着物質7は高分子の3次元網目構造の中に水分子を含んだ構造をしており絶縁性に劣る。その為、水分吸着物質7の水分量によっては、半導体レーザー素子2などのダイオードが、立ち上がり時に高抵抗（数M～数10MΩ）である際に水分吸着物質7に電流がリークする為、点灯しない不具合が生じる。または応答性が悪くなる不具合が発生する。

【0032】3：半導体レーザー素子2の発熱により充填材料（透明ゲルなどの水分吸着物質7）に温度分布や応力が生じ、ひいては屈折率に空間的分布が生じて出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。

【0033】ここで波面収差とは、レーザー光線を回折限界まで絞る必要の有る応用（例えば半導体レーザー装置の主要応用製品である光ディスク装置）で重要になる管理量であって、光学系全体での波面収差をマレシャル基準（0.07λrms）以下にする必要がある。

【0034】図30、31、33に示す従来の発光ダイオード装置では、近年の高出力化に伴い半導体レーザー装置と同様に、発光ダイオード素子13の発熱により封止材料14に応力が生じ、発光ダイオード素子13の寿

(5)

命に悪影響を及ぼしたり、発光ダイオード素子13と封止材料14の境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合が発生する。

【0035】図34に示す従来の固体撮像装置では、近年の素子の高速化、大型化（撮像面積の増加）に伴い、固体撮像素子32の発熱により封止材料（窒素）に応力が生じ、固体撮像素子32の寿命に悪影響を及ぼしたり、固体撮像素子32と封止材料の境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合が発生する。

【0036】また、固体撮像素子32の大型化に伴い、封止材料の成形収縮により、封止材料に応力が生じ、固体撮像素子32の寿命に悪影響を及ぼしたり、固体撮像素子32の平面性が低下し検出像に歪みが生じる不具合が発生する。

【0037】図35に示す従来の光ディスクピックアップ用の集積型部品も前記ハーメチックシールの半導体レーザー装置と同様に構成部品が多く、製造工程が複雑な為、量産性に劣り、低コスト化の要求に応えることが非常に難しかった。また、窒素は気体であるため、熱伝導率が小さく、半導体レーザー素子42から発生する熱は金属性ステム41を通し外部へ放熱されるしかなく、大きな金属製システムが必要となり小型化に限界があった。

【0038】ホログラムガラス48や平板ガラス板46を通過するレーザー光線は、空気や窒素との境界で一部反射されるので、光の利用効率が悪い不具合があった。また、ホログラムガラス48や平板ガラス板46に反射された光線が受光素子44に入射することから、S/Nが低くなる不具合もあった。

【0039】図36に示す光ディスクの光ピックアップ用の集積型装置の他の実施例では、半導体レーザー素子58の発熱により封止材料59に応力が生じ、半導体レーザー素子58の寿命に悪影響を及ぼしたり、半導体レーザー素子58と封止材料59との境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合が発生する。また、半導体レーザー素子58の発熱により封止材料59に温度分布や応力が生じ、ひいては屈折率に空間的分布が生じて出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。

【0040】図37に示す光ディスクの光ピックアップ用の集積型装置の他の実施例では、前記ハーメチックシールを用いた半導体レーザー装置（図35）に対応させると化合物半導体基板65がステム41、接着剤64がキャップ46に相当する。この場合は接着剤64を化合物半導体基板65の間隙（ミラー部位、レーザー部位等）には塗布せず、かつ接着剤64は密閉のため前記間隙のまわりに途切れなく塗布する必要があり製造性に劣る。また、接着剤64を前記間隙に塗布した場合は樹脂封止となるが、この場合は半導体レーザー素子69の発熱により封止材料に応力が生じ、半導体レーザー素子の寿命に悪影響を及ぼしたり、レーザー素子と封止材料の

境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合が発生する。また、半導体レーザー素子69の発熱により封止材料に温度分布や応力が生じ、ひいては屈折率に空間的分布が生じて出射レーザー光線の波面収差が劣化する不具合が発生する。また、硬化前にホログラムガラス62と化合物半導体基板65との位置関係を調整しても、封止材料の硬化前後で屈折率が変化し、光学的な位置関係がずれる不具合が発生する。

【0041】以上を簡単にまとめると、ハーメチックシールやセラミック封止などの気密封止法では

1：アルミ電極の酸化や露結による光学面（半導体レーザー素子の端面等）の光学特性の劣化等を防止する為に、低融点ガラスによる接着やシーム溶接を行っており、低価格化に限界があった。

【0042】2：発熱の大きな半導体素子ではパッケージからの放熱を大きくする為に、小型化に限界があった。

【0043】3：ガラス窓や光学素子を取り付けた光半導体素子の封止法では、ガラス窓や光学素子の窒素または空気との境界で、光の反射が起こり光の利用効率やS/Nが低下する不具合があった。

【0044】樹脂封止法では、

1：樹脂硬化時に封止材料に応力が発生し、半導体素子の寿命に悪影響を及ぼす不具合があった。

【0045】2：樹脂硬化時に封止材料に応力が発生し、出射レーザー光線の波面収差が劣化したり、固体撮像素子の平面性が低下し検出像に歪みが発生する不具合があった。

【0046】3：半導体素子の発熱により、半導体素子と封止材料の境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合があった。

【0047】4：半導体素子の発熱により封止材料に温度分布や応力が生じ、ひいては屈折率に空間的分布が生じて入出射光線に収差が発生する不具合があった。

【0048】5：樹脂の硬化前に光学素子間の位置調整を行っても、硬化前後で屈折率が変化するため、硬化後に光学的な位置関係にずれが発生する不具合があった。

【0049】本発明は、上記問題点を解決することを目的とするものである。

【0050】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の半導体装置は、基材上に配置された半導体素子と、該半導体素子を被覆する液状樹脂と、該液状樹脂の表面を硬化させてなる表面硬化層とを備えてなることを特徴とするものである。

【0051】請求項2記載の半導体装置は、上記表面硬化層の表面に耐候性樹脂をコーティングしたことを特徴とするものである。

【0052】請求項3記載の半導体装置は、基材上に配置された半導体素子と、この半導体素子を覆うように基

(6)

材に取り付けられたキャップと、このキャップ内に充填されて封止された流体材料とを有し、前記キャップまたは基材に流体材料の充填のための開口部が設けられてなる半導体装置であって、前記流体材料は液状樹脂からなることを特徴とするものである。

【0053】請求項4記載の半導体装置の製造方法は、紫外線透過材料により形成されたケース内に、基材上に配置された半導体素子を配設する工程と、前記ケース内に紫外線硬化型樹脂を充填する工程と、前記ケースを透過させ紫外線を前記紫外線硬化樹脂の外表面に照射する工程とを備えてなることを特徴とするものである。

【0054】請求項5記載の半導体装置の製造方法は、基材上に配置された半導体素子に、紫外線硬化型樹脂を塗布する工程と、該紫外線硬化樹脂の自由表面に紫外線を照射する工程とを備えてなることを特徴とするものである。

【0055】請求項6記載の半導体装置の製造方法は、導電性材料により形成された熱容量の小なるケース内に、基材上に配置された半導体素子を配設する工程と、前記ケース内に熱硬化型樹脂を充填する工程と、前記ケースを高周波誘導加熱し、前記熱硬化型樹脂の表面のみを硬化させる工程とを備えてなることを特徴とするものである。

【0056】請求項7記載の半導体装置の製造方法は、基材上に配置された半導体素子に、熱硬化型樹脂を塗布する工程と、該熱硬化性樹脂の自由表面に高温の流体または気体を接触させてその表面のみを硬化させる工程とを備えてなることを特徴とするものである。

【0057】請求項8記載の半導体装置の製造方法は、基材上に配置された半導体素子に、エポキシ樹脂を塗布する工程と、該エポキシ樹脂の自由表面に流体または気体の硬化剤を接触させてその表面のみを硬化させる工程とを備えてなることを特徴とするものである。

【0058】

【作用】上記構成によれば、本発明の請求項1乃至3に記載の半導体装置は、半導体素子を被覆する液状樹脂によって半導体素子が外気から保護されるとともに、半導体素子の放熱が促進される。また、液状樹脂は流動するために、液状樹脂の温度分布、屈折率が均一化されるとともに、熱応力も分散される。

【0059】さらに、請求項2記載の半導体装置は、表面硬化層に耐候性樹脂をコーティングしたことにより、それよりも内側の材料に要求される項目を緩和できる。

【0060】請求項4乃至8に記載の半導体装置は、それぞれ半導体素子を被覆する液状樹脂の表面を安定して硬化でき、該硬化によって形成される表面硬化層にて前記液状樹脂を密閉することができる。

【0061】

【実施例】図1は本発明よりなる半導体レーザー装置の第一実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視

図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【0062】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、リードフレーム101におけるマウント部101aに搭載されてなる半導体レーザー素子(チップ)102及び該半導体レーザー素子102の光出力を検出する受光素子103と、一端が開口され前記両素子102、103を覆うよう取り付けられてなる樹脂キャップ104と、該樹脂キャップ104内に充填される流体材料105と、該流体材料105が前記開口から流出しないよう封止する封止樹脂106とからなる構成である。

【0063】前記リードフレーム101は、例えば銅、アルミニウム等の金属からなり、3本並列に配置されており、そのうちの中央に位置するリードフレームの先端部分に半導体レーザー素子102、さらに90度前後に曲げ起こした部分には、受光素子103が取り付けられている。該半導体レーザー素子102と受光素子103とは、ボンディングワイヤー107にてそれぞれ異なるリードフレームに電気的接続が行なわれている。また、前記マウント部101aの付け根部分には曲げ起こし加工が施されている。

【0064】前記半導体レーザー素子102は、例えばレーザーダイオード等からなり、前記受光素子103はモニター用フォトダイオード等からなる。

【0065】前記樹脂キャップ104は、例えばアクリル、カーボネート等の熱可塑性樹脂を射出成形または射出圧縮成形等によって、又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を注形等によって形成されたものであり、レーザー波長に対して透明な樹脂製キャップである。該樹脂キャップ104のレーザー光出射端には、例えば両面非球面レンズ等からなる光学素子108が形成されている。

【0066】前記流体材料105は、レーザー波長に対して透明な液状樹脂であって、例えば熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等からなる。

【0067】半導体レーザー素子を覆う流体材料105は、耐熱性、耐寒性、耐候性、電気絶縁性が良く、ガス透過性、透湿性の低い事が要求される。このため、本実施例では、流体材料105として熱硬化性樹脂、または紫外線硬化性シリコン樹脂を用い、現在量産されている半導体レーザー装置と同程度の耐環境性、寿命、波面収差を得ている。また、流体材料105のみで上記要求を満たさず、前記樹脂キャップ104及び封止樹脂106に一部を負担させても良い。例えば、樹脂キャップ104及び封止樹脂106の外周全域に弗素コーティングを行なえば、それよりも内側の材料に要求される前記要求項目は緩和される。

【0068】前封止樹脂106は、例えばエポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、前記流体材料105の密閉とリードフレーム101の固定を行っている。

【0069】本実施例の半導体レーザー装置では、樹脂キャップ104内に流体材料105が封入されており、

(7)

この流体材料105内に半導体レーザー素子102が浸漬されているので、半導体レーザー素子102は外部の空気と接触する恐れがなく保護される。また、半導体レーザー素子からの発熱は、流体材料105による熱伝導、輻射、さらには対流によって、効果的に放散される。従って、半導体レーザー素子102の放熱のための空間を小さくすることができ、半導体レーザー装置全体を小型化することができる。流体材料105の屈折率は1.3~1.5と窒素の屈折率1よりも大きいために、半導体レーザー素子102と光学素子108との距離を短くしても、所定のレーザー光の光波長を得ることができ、これによっても、半導体レーザー装置を小型化することができる。

【0070】また、流体材料105が対流することによって、樹脂キャップ104内における流体材料105の温度分布および屈折率の空間的分布が均等化されるため、半導体レーザー素子102から発振されるレーザー光の波面収差の劣化を抑制できる。

【0071】さらに、流体材料105に発生する熱応力は流体材料105が流動することによって均等化されるために、一個所に集中するおそれがなく、半導体レーザー素子102に圧力が加わる恐れもなく、寿命に悪影響を及ぼすおそれがない。

【0072】流体材料105の粘度は、窒素等よりも約1000倍も大きいために、樹脂キャップ104とステム101との間を気体のように厳密に封止しなくても、流体材料105の漏出を防止できる。

【0073】図2は本発明よりなる半導体レーザー装置の他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。本実施例について、上記実施例と相違する点のみ説明する。

【0074】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、マウント部101aにシリコン基板109が搭載され、該シリコン基板109上に半導体レーザー素子102が搭載されており、該半導体レーザー素子102の光出力を検出する受光素子103はシリコン基板109内に形成されてなるものである。さらに、樹脂キャップ104aのレーザー光出射端における光学素子が、例えば平板、回折格子、ホログラム等の平面状に形成された光学素子108aからなるものである。

【0075】また、本実施例では、リードフレーム101にて半導体レーザー装置から電気接続用端子を取り出したが、前記シリコン基板109を長手方向に伸ばし封止部の外部へ出すことにより電気接続用端子としても良い。また、リードフレーム101の代りにフレキシブルプリントドコード(FPC)、プリント配線基板(PWB)を用いても良い。

【0076】図3は本発明よりなる半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は平面図であり、(b)は上面側からの透視図であり、(c)は側

面断面図である。

【0077】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、例えば銅、アルミニウム等の金属や、セラミックス、シリコン等からなる放熱板110と、該放熱板110の中央部分に取り付けられ、面発光半導体レーザー素子102aとその光出力を検出する受光素子103とが形成された化合物半導体基板111と、同じくその端部に取り付けられるフレキシブルプリントドコード(FPC)112とからなる構成である。前記面発光半導体レーザー素子102aと受光素子103はボンディングワイヤーにて、フレキシブルプリントドコード(FPC)112に電気的接続が行なわれている。

【0078】前記化合物半導体基板111は、前記放熱板110と開口を有する樹脂キャップ104bとを合わすことにより密閉されるが、前記樹脂キャップ104bにおける前記開口に対向する上面の一部には流体材料105を注入するための孔が形成されており、該孔は流体材料105注入後、封止樹脂106にて封止される。

【0079】前記流体材料105としては、上記実施例同様、レーザー波長に対して透明な熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等の液状樹脂を用い、また樹脂キャップ104bとして、熱可塑性樹脂(例えばアクリル、ポリカーボネート等)では射出成形や射出圧縮成形等、熱硬化性樹脂(エポキシ樹脂等)では注形等にて形成された、レーザー波長に対して透明な樹脂製キャップを用いる。

【0080】前記樹脂キャップ104bのレーザー光出射端には、例えば平板、回折格子、ホログラム等の光学素子108aが形成されている。前記封止樹脂106は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、前記流体材料105の密閉とフレキシブルプリントドコード(FPC)112の固定を行っている。

【0081】ここでは、フレキシブルプリントドコード(FPC)112にて半導体レーザー装置から電気接続用端子を取り出したが、化合物半導体基板111を長手方向に伸ばし封止の外部へ出すことにより電気接続用端子としても良い。また、フレキシブルプリントドコード(FPC)112の代りにリードフレームやプリント配線基板(PWB)を用いても良い。また、化合物半導体基板112自身を放熱板とし、放熱板110を省略しても良い。

【0082】本実施例においても、上記実施例同様の作用、効果が得られる。

【0083】以下に、上述した実施例の製造方法を説明する。

【0084】図4は図1に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【0085】まず、図4(a)の如く、樹脂キャップ104を配設する。次に、図4(b)の如く、半導体レーザー素子102及び受光素子103を取り付けたリードフレーム101を前記樹脂キャップ104内に配設す

(8)

る。次に、図4(c)の如く、ディスペンサー(図示せず)にて流体材料105を樹脂キャップ104内に充填する。次に、図4(d)の如く、リードフレーム101を経て半導体レーザー素子102に電流を流し、該素子102を発振させ、レーザー光線を観測しながら、光学素子108に対して半導体レーザー素子102の位置、角度を調整する。次に、図4(e)の如く、封止樹脂106の比重を流体材料105よりも軽くするか、封止樹脂106の粘度を高くし、流体材料105の表面を封止樹脂106にて覆い硬化させる。図4(f)は完成品である。

【0086】なお、上記図4(b)のリードフレーム101を樹脂キャップ104内に配設する工程と、図4(c)の流体材料105を樹脂キャップ104内に充填する工程とは入れ替わっても良い。また、図4(d)のレーザー光線の調整は、前記リードフレーム101と樹脂キャップ104とを位置決めする自動機の精度が高ければ無調整で良い。

【0087】図2に示す半導体レーザー装置の製造工程は、図4に示す製造工程とほぼ同一であり、相違する点のみ説明する。

【0088】図2に示す半導体レーザー装置は、樹脂キャップ104aの光学素子108aが平面状に形成されているため、図4(d)の工程では、角度だけの調整となる。図5は、図3に示す半導体レーザー装置の製造工程図を示す。

【0089】まず、図5(a)の如く、面発光レーザー素子102aと受光素子103とを形成した化合物半導体基板111とフレキシブルプリントドコード(FPC)112とを取り付けた放熱板110を配設する。次に、図5(b)の如く、前記放熱板110上に、前記化合物半導体基板111を覆うよう樹脂キャップ104bを配設する。次に、図5(c)の如く、封止樹脂106にて樹脂キャップ104bと放熱板110との境界を密閉する。次に、図5(d)の如く、ディスペンサーにて流体材料105を樹脂キャップ104bの上面の設けた孔により、樹脂キャップ104b内に充填する。次に、図5(e)の如く、封止樹脂106の比重を流体材料105よりも軽くするか、該封止樹脂106の粘度を高くし、該樹脂キャップ104b上面の孔を封止樹脂106にて覆い硬化させ密閉する。図5(f)は完成品である。

【0090】以上の実施例でも一部を示したように、キャップ、基材の材料は金属、樹脂、ガラス、半導体、セラミックスを用いることができる。これらの組み合わせは25種類にもおよぶので、ここでは簡略化のため、各材料の特徴のみを図6に示す。装置への要求に応じて材料は適時決定される。

【0091】以上は半導体レーザー装置の実施例について説明したが、前記半導体レーザー素子の代わりに発光

ダイオード素子を取付け、発光ダイオード装置に不要な受光素子を外せば、発光ダイオード装置への応用実施例となる。

【0092】図7は、本発明よりなる固体撮像装置の実施例を示すものであり、(a)は平面図であり、(b)はその断面図である。

【0093】この固体撮像装置は、上部中央に凹部121aが形成されてメタライズされたアルミナ基板121と、このアルミナ基板121の凹部121a内に配置された固体撮像素子(CCDチップ)122と、該CCDチップ122を覆うガラス板123と、このガラス板123を支持するアルミナキャップ124とを有する。前記CCDチップ122は、アルミナ基板121に搭載されている。アルミナ基板121における凹部121aの両側方の表面には、メタライズ電極125がそれぞれ設けられており、このメタライズ電極125と、アルミナ基板121の表面および各側方に沿って配置された端子126とが電気的に接続されている。メタライズ電極125は、複数のボンディングワイヤー127によって、CCDチップ122に電気的に接続されている。

【0094】前記アルミナ基板121上には、中央部に開口部124aが設けられた杵状のアルミナキャップ124が配置されている。該アルミナキャップ124の開口部124aは、アルミナ基板121の凹部121aよりも広がっており、この開口部124a内に、平板状のガラス板123が配置されている。このガラス板123は、CCDチップ122表面とは適当な間隔をあけた状態で支持されており、CCDチップ122表面全体、およびアルミナ基板121上に配置されたメタライズ電極125を覆った状態になっている。前記ガラス板123は、側面がアルミナキャップ124の開口部124a内周面に紫外線硬化性接着剤128によって接着されて固定されている。

【0095】アルミナキャップ124の開口部124a内におけるガラス板123と下方の領域、および、アルミナ基板121の凹部121aには、流体材料105が充填されている。この流体材料105は、前述の実施例と同様にCCDチップ122が受光する光の波長を透過させ得る透明度を有した熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等の液状樹脂であり、アルミナ基板121の凹部121a内に配置されたCCDチップ122およびメタライズ電極125がこの流体材料105内に浸漬されている。

【0096】このような構成の固体撮像装置は、以下のように製造される。メタライズされたアルミナ基板(セラミックベース基板)121の凹部121a内に固体撮像素子チップ(CCDチップ)122を配置して接着剤によって固定し、CCDチップ122とメタライズ電極125とをワイヤーボンディング127によって電気的に接続状態とした後に、開口部124a内にガラス板1

(9)

23が支持されていない状態のアルミナキャップ124が低融点ガラス等によって接着される。このような状態で、アルミナキャップ124の開口部124aから流体材料105がディスペンサー等によって充填されて、ガラス板123が開口部124a内に接着剤128にて接着される。

【0097】前記固体撮像装置はガラス板123を透過した光が、流体材料105を通してCCDチップ122に受光される。

【0098】本実施例の固体撮像装置も、CCDチップ122が流体材料105によって保護されており、外気によって悪影響を受けるおそれがない。

【0099】ここでは、CCD等の固体撮像素子を例に説明したが、同様なセラミック封止はEP-ROM等に対して用いる事もできる。また、光半導体素子の封止を例に挙げたが、流体材料を封入する窓をキャップに開ければ、他の半導体素子（トランジスタ、IC、LSI等）の封止にも使用できる。この場合、窓を小さく開け紫外線硬化性樹脂等の接着剤のみにて窓を塞げば、コストの増加にはつながらない。

【0100】図7においても、前述した半導体レーザー装置と同様に、キャップや基材の材料は、図6の如く、装置への要求に応じて材料は適時決定される。その時の製造方法は前記固体撮像装置と同様であるので省略する。

【0101】図8は本発明よりなり、光ディスクの光ピックアップに使用される半導体レーザー装置の断面図である。この半導体レーザー装置は、円板状をした金属製ステム131上に、このステム131と一体的にヒートシンク132が設けられている。該ヒートシンク132の側面には半導体レーザー素子133が、レーザー発光面を上方に向けてマウントされている。半導体レーザー素子133から上方に向けて発振されるレーザー光は、図示しない光ディスクに照射される。

【0102】ステム131上には、半導体レーザー素子133から下方に向けて発振されるレーザー光を受光し得る位置に、モニター用フォトダイオード134がマウントされている。また、ヒートシンク132上には、半導体レーザー素子133から照射されて光ディスクにて反射されたレーザー光を受光し得る位置に、信号検出用フォトダイオード135がマウントされている。

【0103】ステム131には、複数の端子136が取り付けられており、ステム131を貫通して、その上面に達した各端子136の端部が、半導体レーザー素子133、モニター用フォトダイオード134、および信号検出用フォトダイオード135と、ボンディングワイヤー137によって、それぞれ、電気的に接続されている。

【0104】ステム131上のヒートシンク132およびフォトダイオード134、ステム131を貫通する各

端子136の端部、ヒートシンク132の側面にマウントされた半導体レーザー素子133は、キャップ138によって覆われている。このキャップ138は底面が開放されて上面に開口部138aが設けられた円筒状をしている。上面の開口部138aは円形状をしており、上面に取り付けられた直方体状のホログラムガラス139によって閉塞されている。このホログラムガラス139は、紫外線硬化性樹脂等の接着剤139aによって周縁部をキャップ138の上面に接着されており、この接着材139aがキャップ138の上面とホログラムガラス139の周縁部との間を封止している。

【0105】キャップ138の下端部には、外方に水平状態で延出するフランジ138bが設けられており、このフランジ138bが、ステム131上に、紫外線硬化性樹脂等の接着剤、スポット溶接等によって接着されている。例えば、前記キャップ138が金属製キャップの場合には、紫外線硬化性樹脂またはスポット溶接によって、また樹脂製キャップの場合には、紫外線硬化性樹脂によってステム131上に接着される。

【0106】キャップ138内には、透明な流体材料105が充填されている。この流体材料105は、前述の実施例と同様に、半導体レーザー素子133から発振されるレーザー光の波長を透過させ得る透明度を有した熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等の液状樹脂であり、ステム131上のモニター用フォトダイオード134、各端子136の端部、ヒートシンク132、半導体レーザー素子133、および信号検出用フォトダイオード135が、流体材料140に浸漬されている。

【0107】このような半導体レーザー装置は、半導体レーザー素子133から発振されるレーザー光が、流体材料105およびホログラムガラス板139を通して、光ディスクに照射される。半導体レーザー素子133からは、ステム131上に配置されたモニター用フォトダイオード134にもレーザー光が照射されており、モニター用フォトダイオード134の検出結果に基づいて、半導体レーザー素子133から発振されるレーザー光の出力が調整される。

【0108】光ディスクにて反射されたレーザー光は、ヒートシンク132上に配置された信号検出用フォトダイオード135に照射されるようになっており、信号検出用フォトダイオード135の検出結果に基づいて、光ディスクに書き込まれた情報が読み出される。

【0109】このような構成の半導体レーザー装置は、次のようにして製造される。ステム131上に半導体レーザー素子133等をマウントして、ワイヤーボンディングした後に、キャップ138がステム131に取り付けられて、キャップ138の上面に設けられた開口部138aから流体材料105が充填され、最後にホログラムガラス139がキャップ138の上面に取り付けられることにより、製造される。

(10)

【0110】本実施例では従来例にて使用されていたキャップ47の平板ガラス板46は、ホログラムガラス139で代用できる為、省略できる。これは、従来用いられていた窒素と本実施例の流体材料との粘度の差によるものであり、前記流体材料であれば、前記ホログラムガラス139で十分密封できる。

【0111】本実施例の半導体レーザー装置では、流体材料105の屈折率が、窒素等の気体の屈折率よりも大きいために、半導体レーザー素子133および信号検出用フォトダイオード135とホログラムガラス139との距離を、窒素等の気体を介在させる場合よりも小さくしても、所定の光波長を得ることができる。従って、半導体レーザー装置全体を小型化することが可能になる。

【0112】また、流体材料105の屈折率を、ホログラムガラス139の屈折率に等しくすると、流体材料105とホログラムガラス139との境界面でのレーザー光の反射がなくなり、レーザー光を効率良く光ディスクに照射することができるとともに、光ディスクからの反射光を効率良く信号検出用フォトダイオード135に照射することができ、レーザー光の利用効率が向上する。

【0113】図9は本実施例からなり、光ディスクの光ピックアップに使用される半導体レーザー装置の他の実施例を示す断面図である。

【0114】本実施例において、図8に示す半導体レーザー装置との相違点は、キャップ138'が樹脂製キャップにホログラム素子を一体成形にて作成された点にある。その他は、図8に示す半導体レーザー装置と同様なので省略する。製造工程についても前記半導体レーザー装置と同様であるので省略する。

【0115】図8、9においても、上述した半導体レーザー装置と同様に、キャップや基材の材料は装置への要求に応じて適時決定される。(図6参照)

図10は本発明の第二実施例よりなる半導体レーザー装置を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【0116】図10の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、リードフレーム301におけるマウント部301aに搭載されてなる半導体レーザー素子(チップ)302及び該半導体レーザー素子302の光出力を検出する受光素子303と、前記両素子302、303を被覆してなる流体材料304と、該流体材料304の表面を硬化させてなる表面硬化層305とからなる構成である。

【0117】前記リードフレーム301は、例えば銅、アルミニウム等の金属からなり、3本並列に配置されており、そのうちの中央に位置するリードフレームの先端部分に半導体レーザー素子302、さらに90度前後に曲げ起こした部分には、受光素子303が取付けられている。該半導体レーザー素子302と受光素子303とは、ボンディングワイヤー306にてそれぞれ異なるリ

ードフレームに電氣的接続が行なわれている。また、前記マウント部301aの付け根部分には曲げ起こし加工が施されている。

【0118】前記半導体レーザー素子302は、例えばレーザーダイオード等からなり、前記受光素子303はモニター用フォトダイオード等からなる。

【0119】前記流体材料304は、レーザー波長に対して透明な液状樹脂であって、例えば熱硬化樹脂、紫外線硬化樹脂等からなる。

【0120】前記表面硬化層305は、前記流体材料304が熱硬化性樹脂である場合には表面に熱を加え、前記流体材料304が紫外線硬化樹脂である場合には表面に紫外線を照射することにより形成され、前記流体材料305の密閉とリードフレーム301の固定を行っている。また、別途、上記実施例同様、封止材料(例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等)にて前記表面硬化層305とリードフレーム301との固定を補強しても良い。

【0121】本実施例では、リードフレーム301にて半導体レーザー装置から電気接続用端子を取り出したが、リードフレーム301の代りにフレキシブルプリントドコード(FPC)、プリント配線基板(PWB)を用いても良い。

【0122】以下、図11に従って、上記半導体レーザー装置の製造方法を説明する。前記流体材料304として、紫外線硬化性樹脂を用いた場合を示す。

【0123】まず、半導体レーザー素子302と受光素子303とを取付けたリードフレーム301を、レーザー光及び紫外線に対し透明な材料(例えば石英硝子)製の型307内に配設する。なお、ここで前記型307には、事前に紫外線硬化性樹脂304に対する離型剤を塗布している方が良い。(図11(a)参照)

次に、ディスペンサー(図示せず)にて紫外線硬化性樹脂304を、前記型307内に充填する。(図11

(b)参照)

次に、リードフレーム301を経て半導体レーザー素子302に電流を流し、該素子302をレーザー発振させ、レーザー光線を観測しながら、前記型307に対して半導体レーザー素子302の位置、角度を調整する。

(図11(c)参照)

なお、自動機の精度が高ければ無調整で良い。この場合は、レーザー光に対し透明な型307を用いなくても良い。

【0124】前記紫外線硬化性樹脂304に、前記型307を透過させて紫外線(UV)を照射し、前記紫外線硬化性樹脂304の表面のみを硬化させる。(図11

(d)参照)

すると、前記紫外線硬化性樹脂304の表面に表面硬化層305が作成される。(図11(e)参照)

そして、前記型307内から取り出され、完成品とな

(11)

る。(図11(f)参照)

前記図11(a)の型307内にリードフレーム301を配置する工程と、前記図11(b)の型307内に紫外線硬化性樹脂304を充填させる工程とは入れ代わっても良い。

【0125】上記製造方法において、紫外線の照射後、リードフレーム301の固定部分に硬化剤等を接触させ、表面硬化層305の厚みを増したり、他の封止材料(エポキシ樹脂、シリコン樹脂等)で前記固定部分を必要に応じて補強しても良い。

以下に、流体材料304の表面のみ硬化させる方法について説明する。

【0126】流体材料304が紫外線硬化性樹脂である場合、紫外線硬化性樹脂には薄膜硬化性があるので、紫外線を透過する型(石英硝子)307を通して紫外線(200~380nm)を紫外線強度と照射時間を制御し照射すれば、簡単に表面のみ硬化させる事ができる。一例としては、紫外線強度を $2\text{W}/\text{cm}^2$ とし、照射時間を1~2秒程度とする。

【0127】本発明の半導体装置が、紫外線が常時照射される環境下で用いられる場合(例えば太陽光線が直接当たる環境など)、紫外線硬化性樹脂の樹脂設計の段階で、増感剤を添加しないか、感度の低い光重合開始剤を用いる等を行えば経時変化で流体材料の未硬化部分の粘度が高まる事を防ぐ事ができる。

【0128】流体材料304が熱硬化性樹脂である場合は、流体材料304表面のみに熱を与えれば良い。例えば、非常に薄い(熱容量が小さい)導電性の型(例えば、厚み1mmのアルミ型)307を用い、型307を高周波誘導加熱すれば表面のみ硬化する事ができる。

【0129】半導体レーザー素子を覆う流体材料304は、耐熱性、耐寒性、耐候性、電気絶縁性が良く、ガス透過性、透湿性の低い事が要求される。このため、本実施例では、流体材料304として熱硬化性樹脂、または紫外線硬化性シリコン樹脂を用い、現在量産されている半導体レーザー装置と同程度の耐環境性、寿命、波面収差を得た。また、流体材料304のみで上記要求を満たさず、流体材料の表面を硬化させてなる表面硬化層305の表面に別の材料を塗布しても良い。例えば、表面硬化層305に弗素コーティングを行えば、それよりも内側の材料に要求される前記要求項目は緩和される。また、紫外線硬化型樹脂を用いた際、使用環境の紫外線が強い場合(太陽光線が直接当たる場合など)に経時変化で流体材料の粘度が高くなる事も、先に説明した防止法以外に紫外線非透過コーティングを施せば防止できる。

【0130】上記構成によれば、キャップを不要とすることが可能となり、安価に製造できる。

【0131】図12は半導体レーザー装置の他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。本実施例につい

て、上記実施例と相違する点のみ説明する。

【0132】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、表面硬化層305の半導体レーザー素子302からの出射光線が通過する部位に、光学素子308が形成されてなるものである。また、封止材料309にて前記表面硬化層305とリードフレーム301との固定の補強を行っている。

【0133】上記半導体レーザー装置の製造方法は、図11に示す製造方法において、型に光学素子308の転写形状が彫られてたものを用いることにより製造される。その他は同様であるので省略する。

【0134】図13は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。本実施例について、図12に示す実施例と相違する点のみ説明する。

【0135】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、表面硬化層305における半導体レーザー素子302からの出射光線が通過する部位の光学素子308aが、表面硬化層305において直接形成されたものではなく、別工程にて製造された光学素子308aを流体材料304の表面硬化時に固定してなる構造である。この場合には両面非球面レンズ等の両面を用いた光学素子や、より肉厚な光学素子を取り付ける事ができる。

【0136】上記半導体レーザー装置の製造方法は、図11に示す製造方法において、前記図11(a)の工程で、さらに型の底中央に別工程にて製造された光学素子308aを配置する点と、前記図11(c)の工程で、前記光学素子308aに対して半導体レーザー素子302の位置、角度を調整する点とが相違する。その他は同様であるので省略する。

【0137】図14は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。

【0138】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、例えば銅、アルミニウム等の金属や、セラミックス、シリコン等からなる放熱板310と、該放熱板310の中央部分に取り付けられ、半導体レーザー素子302とその光出力を検出する受光素子303とが形成された化合物半導体基板311と、同じくその端部に取り付けられるフレキシブルプリントドコード(FPC)312とからなる構成である。前記面発光半導体レーザー素子302と受光素子303はボンディングワイヤー306にて、フレキシブルプリントドコード(FPC)312に電氣的接続が行なわれている。

【0139】前記化合物半導体基板311は、流体材料304にて被覆され、該流体材料304は該流体材料の表面を硬化させてなる表面硬化層305によって封止される。該表面硬化層305は前記流体材料304の封止およびフレキシブルプリントドコード(FPC)31

(12)

2の固定を行なっている。

【0140】前記流体材料304としては、上記実施例同様、レーザー波長に対して透明な熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等の液状樹脂を用いる。

【0141】ここでは、フレキシブルプリントドコード(FPC)312にて半導体レーザー装置から電気接続用端子を取り出したが、化合物半導体基板311を長手方向に伸ばし封止の外部へ出すことにより電気接続用端子としても良い。また、フレキシブルプリントドコード(FPC)312の代りにリードフレームやプリント配線基板(PWB)を用いても良い。また、化合物半導体基板312自身を放熱板とし、放熱板310を省略しても良い。

【0142】本実施例において、前記半導体レーザー素子302からの出射光線が通過する部位と受光素子303の上方の表面硬化層305は、前者が出射光線の収差劣化を防ぐため、後者が半導体レーザー素子302から後方に出射される光線を効率的に受光素子へ反射させるために平面としている。この平面は流体材料304の表面硬化時に金型を押し当てて金型形状を転写し製造する。平面の代わりに光学素子を転写しても良い。

【0143】以下に、上記半導体レーザー装置の製造方法を図15に従って説明する。流体材料304として、紫外線硬化性樹脂を用いた場合を示す。

【0144】まず、半導体レーザー素子302をマウントし、受光素子303を形成したシリコン基板311と、フレキシブルプリントドコード(FPC)312とを放熱板310に取り付ける。(図15(a)参照)次に、各端子間にワイヤーボンディングを施し、電気的接続を行う。(図15(b)参照)

次に、紫外線硬化性樹脂304を半導体レーザー素子302、受光素子303、ワイヤーボンディング部に塗布する。(図15(c)参照)

次に、前記紫外線硬化性樹脂304と接する面が平坦であって紫外線に対し透明な材料(例えば石英硝子)製の型307aを、前記紫外線硬化性樹脂304表面における半導体レーザー素子302からの出射光線が通過する部位と受光素子303の上面に押し当てる。(図15(d)参照)

その後、前記紫外線硬化性樹脂304の表面に紫外線を照射し、紫外線硬化性樹脂304表面のみ硬化させ、表面硬化層305を形成する。ここで、さらに前記ワイヤーボンディング部周辺の紫外線硬化性樹脂304を硬化させることにより、ワイヤー306を固定してワイヤーボンディングの信頼性を向上することができる。(図15(e)参照)

そして、前記型307aを表面硬化層305から離型させ、完成品となる。(図15(f)参照)

上記製造方法において、紫外線の照射後、フレキシブルプリントドコード312の固定部分に硬化剤等を接触

させ、表面硬化層305の厚みを増したり、他の封止材料(エポキシ樹脂、シリコン樹脂等)で前記固定部分を必要に応じて補強しても良い。

【0145】上記実施例のように、流体材料304の表面が自由表面である場合であって、前記流体材料304が熱硬化性樹脂である時、流体材料304の自由表面に高温の気体(空気等)や流体を前記流体材料304に吹きつけても表面のみを硬化させることができる。

【0146】また、この他にも、過酸化物や硬化剤の接触にて流体材料304の表面のみを硬化させることが可能である。例えば、流体材料304としてエポキシ樹脂を用いれば、その硬化剤としてアミン系硬化剤を蒸気とし流体材料304の表面に接触させれば、接触時間や温度を管理することによって表面のみを硬化させることができる。

【0147】図16は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。本実施例について、図14に示す実施例と相違する点のみ説明する。

【0148】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、半導体レーザー素子302からの出射光線が通過する部位に、表面硬化層305にて形成されたものではなく、別工程にて製造された光学素子313を流体材料304の表面硬化時に固定した点にある。この場合には、両面非球面レンズ等の両面を用いた光学素子や、より肉厚な光学素子を取り付ける事ができる。

【0149】図16に示す半導体レーザー装置の製造方法は、図15に示す製造方法において、図15(a)の工程で、放熱板310の前記半導体レーザー素子302のレーザー光出射端に対応する位置に別工程にて製造された光学素子313を配置する点と、図15(c)の工程で、前記光学素子313のレーザー光出射面を除く部分が紫外線硬化性樹脂にて被覆される点とが相違する。その他は同様であるので省略する。

【0150】図17は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。本実施例について、図14に示す実施例と相違する点のみ説明する。

【0151】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、半導体レーザー素子302a、受光素子303が化合物半導体基板311上にモノリシックに形成されるものである。該構成によれば、製造性が高く、また、半導体レーザー素子302aは面発光型であるため、レーザー光線は上方へ出射する。

【0152】図17に示す半導体レーザー装置の製造方法は、図15に示す製造方法において、図15(d)の工程で、面発光半導体レーザー素子302aおよび受光素子303と対向する紫外線硬化性樹脂304の表面に、該紫外線硬化性樹脂304と接する面が平坦な型を押し当てる点が異なる。その他は同様であるので省略す

(13)

る。

【0153】図18は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。本実施例について、図13に示す実施例と相違する点のみ説明する。

【0154】図示の如く、本実施例の半導体レーザー装置は、流体材料304の表面硬化時に金型等を用いない点にあり、本実施例では、光学素子の端部を外方に延在させ、一面と前記流体材料304との表面張力によって、半導体レーザー素子302および受光素子303を被覆してなるものである。該構成は、設備投資が小さくて済み、また製造性が高い。

【0155】以下、上記半導体レーザー装置の製造方法を図19に従って説明する。流体材料304として、紫外線硬化性樹脂を用いた場合を示す。

【0156】まず、別工程にて製造された光学素子308cを配設する。(図19(a)参照)

次に、半導体レーザー素子302と受光素子303を取付けたリードフレーム301を、前記光学素子308c上に間隔をあけて配設する。(図19(b)参照)

次に、紫外線硬化性樹脂304を前記光学素子308cの一面と前記半導体レーザー素子302および受光素子303とを覆うように塗布する。(図19(c)参照)

次に、前記リードフレーム301を経て半導体レーザー素子302に電流を流し該素子302をレーザー発振させ、レーザー光線を観測しながら、光学素子308cに対して半導体レーザー素子302の位置、角度を調整する。なお、自動機の精度が高ければ無調整で良い。(図19(d)参照)

その後、紫外線を紫外線硬化性樹脂304の自由表面に照射し、その表面のみ硬化させ、表面硬化層305を形成する。(図19(e)参照)

そして、完成品となる。(図19(f)参照)

図20は半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す図であり、(a)は上面側からの透視図であり、

(b)は側面側からの透視図である。本実施例と図18の実施例との違いは半導体レーザー素子302が取り付けられたリードフレーム301aが光学素子308cと接触している点にあり、そのため光学素子308cとの間隔が厳密に保てる。その他は図18と同じであるため省略する。また該半導体レーザー装置の製造方法は、リードフレーム301aを光学素子308cに接触させる点以外は、図19に示す製造方法と同様であるので省略する。

以上は半導体レーザー装置の実施例であるが、上記半導体レーザー素子の代わりに発光ダイオード素子を取付け、発光ダイオード装置に不要な受光素子を外せば、発光ダイオード装置の応用実施例となる。

【0157】1例として半導体レーザー装置としては現

在量産されていない、本発明よりなる発光ダイオード装置の樹脂ベース基材を用いた表面実装型発光ダイオード装置の実施例を示す。

【0158】該発光ダイオード装置は、図21に示すように、上部中央に凹部321aが形成されてメタライズされた樹脂ベース基材321と、該樹脂ベース基材321の凹部321a内に取り付けられる発光ダイオード素子322と、前記凹部321a内に充填され、発光ダイオード素子322を被覆する流体材料304と、該流体材料304の表面を硬化させてなる表面硬化層305とを有する構成である。

前記発光ダイオード素子322は、ボンディングワイヤー324等により、前記樹脂ベース基材321表面に形成された表面電極323と電気的接続がなされた後、ドロッピング法等により流体材料304が充填されている。

【0159】以上説明した実施例の内、図10～20に示す実施例は、図6に示すように、キャップや基材の材料が装置への要求に応じて適時決定される。

【0160】図22は光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置の実施例を示す。

【0161】本実施例について、図36に示す従来例と相違する点のみ説明する。

【0162】該集積型装置は、ドロッピング法等にて流体材料304を半導体レーザー素子302の回りに塗布した後、前記方法にて流体材料304の表面のみ硬化させ、その表面硬化層305と光学部品とサブマウントで流体材料304の未硬化部分と半導体レーザー素子を密閉し、半導体レーザー素子302が取り付けられる。本実施例で示すように、光学素子は光学部品単体ではなく光学素子群でも良い、また光学素子に他の受光素子等が取り付けられた光学システムでも良い。

【0163】図23は光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置の他の実施例を示す。本実施例について、図37に示す従来例と相違する点のみ説明する。

【0164】該集積型装置は、ホログラムガラスに紫外線硬化型樹脂を塗布した後、ホログラムガラスを化合物半導体基板に接触させ、前記ホログラムガラスを通し紫外線を照射し、前記紫外線硬化型樹脂の表面のみを硬化させる。

【0165】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体装置によれば、半導体素子を液状樹脂にて封入してなる構成なので、熱伝導、輻射の他に対流にて半導体素子からの発熱を硬化的に運び取ることができるため、装置としての小型化が可能となる。

【0166】また、液状樹脂の粘度は気体に比べ約1000倍も大きく、パッケージのすきまから逃げ難い。従ってパッケージの気密性を下げ価格を下げる事ができる。

(14)

【0167】さらに、流体材料に発生する熱応力は流体の特徴から均一化され、一箇所に集中しない為、半導体素子の寿命に悪影響を及ぼしたり、半導体素子と封止材料の境界で熱応力により剥離が生じ耐湿性が低下する不具合を回避する事ができる。

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、液状樹脂を該液状樹脂の表面を硬化させることによって密閉させることができ、これによって液状樹脂を密閉するための材料（キャップ等）が不要となり、コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例よりなる半導体レーザー装置の構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図2】半導体レーザー装置の他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図3】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は平面図であり、(b)は上面側からの透視図であり、(c)は側面断面図である。

【図4】図1に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【図5】図3に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【図6】各材料の特徴を示す図である。

【図7】固体撮像装置の実施例を示す図であり、(a)は平面図であり、(b)はその断面図である。

【図8】光ディスクの光ピックアップに使用される半導体レーザー装置の実施例を示す断面図である。

【図9】光ディスクの光ピックアップに使用される半導体レーザー装置の他の実施例を示す断面図である。

【図10】本発明の第二実施例よりなる半導体レーザー装置を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図11】図10に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【図12】半導体レーザー装置の他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図13】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図14】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。

【図15】図14に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【図16】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。

【図17】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面断面図である。

【図18】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図19】図18に示す半導体レーザー装置の製造工程図である。

【図20】半導体レーザー装置のさらに他の実施例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図21】発光ダイオード装置の実施例を示す図であり、(a)は平面図であり、(b)は断面図である。

【図22】光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置の実施例を示す図であり、(a)は斜視図であり、(b)は断面図であり、(c)は要部拡大断面図である。

【図23】光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置の他の実施例を示す図であり、(a)は断面図であり、(b)は要部拡大断面図である。

【図24】従来の半導体レーザー素子を示す斜視図である。

【図25】他の従来例を示す構成図であり、(a)は上面側からの透視図であり、(b)は側面側からの透視図である。

【図26】さらに他の従来例を示す断面図である。

【図27】従来の発光ダイオード装置を示す断面図である。

【図28】図27に示す発光ダイオード装置の製造方法であるキャスト法を説明するための図である。

【図29】同じく、ディッピング法を説明するための図である。

【図30】同じく、ドロッピング法を説明するための図である。

【図31】他の従来例を示す断面図である。

【図32】図31に示す発光ダイオード装置の製造工程図である。

【図33】さらに他の従来例を示す構成図であり、(a)は平面図であり、(b)は断面図である。

【図34】従来の固体撮像装置を示す構成図であり、(a)は平面図であり、(b)は断面図である。

【図35】従来の光ディスクの光ピックアップに使用される半導体レーザー装置を示す断面図である。

【図36】同じく、従来の光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置を示す構成図であり、(a)は斜視図であり、(b)は断面図である。

【図37】光ディスクの光ピックアップに使用される集積型装置の他の従来例を示す断面図である。

【符号の説明】

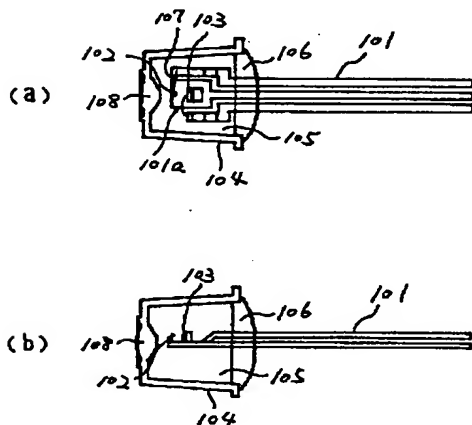
101、301 リードフレーム

(15)

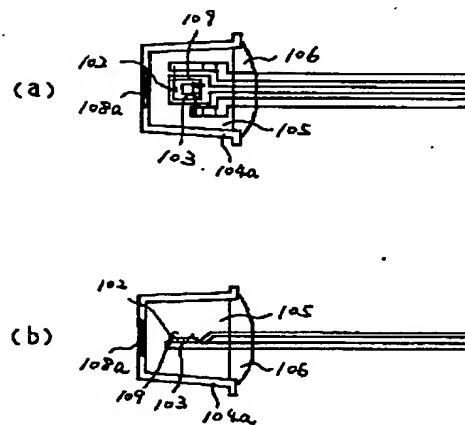
102、133、302、58 半導体レーザー素子
 102a 面発光半導体レーザー素子
 104、124、138 キャップ
 105、304 流体材料（液状樹脂）
 110、310 放熱板
 121 アルミナ基板

122 固体撮像素子
 131 ステム
 132 ヒートシンク
 305 表面硬化層
 321 樹脂ベース基材
 322 発光ダイオード素子

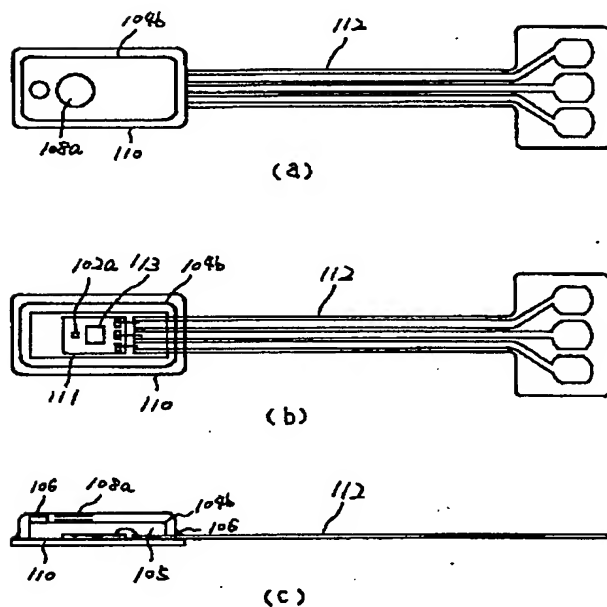
【図1】



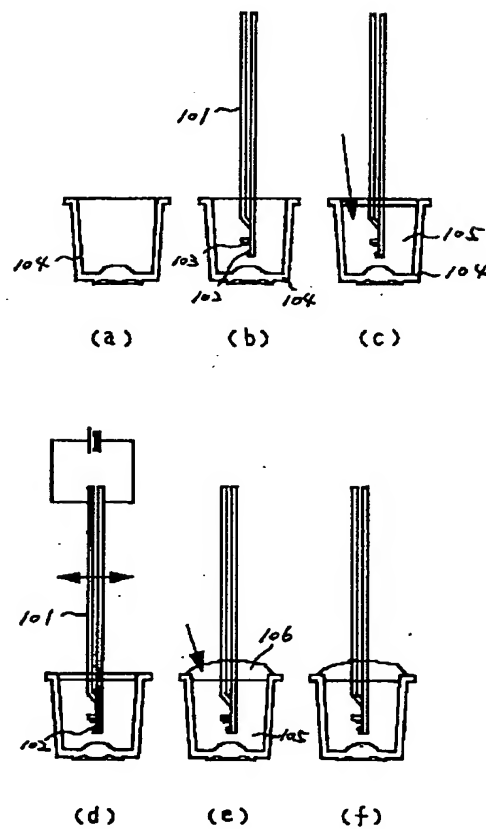
【図2】



【図3】

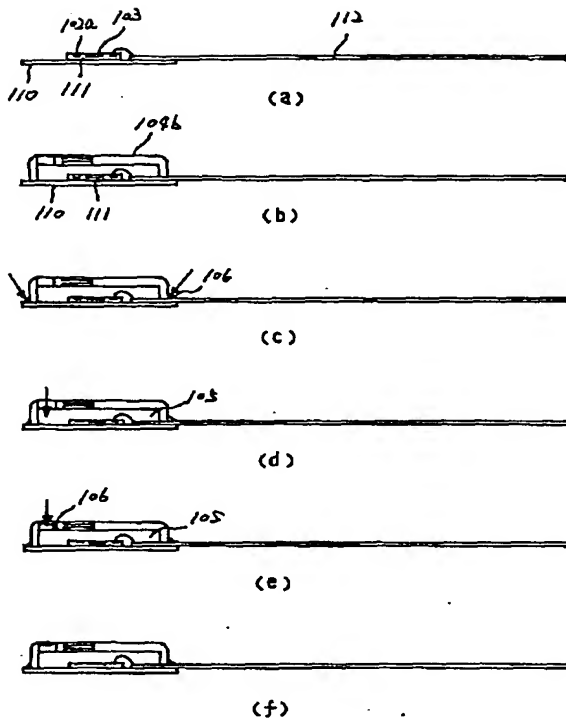


【図4】

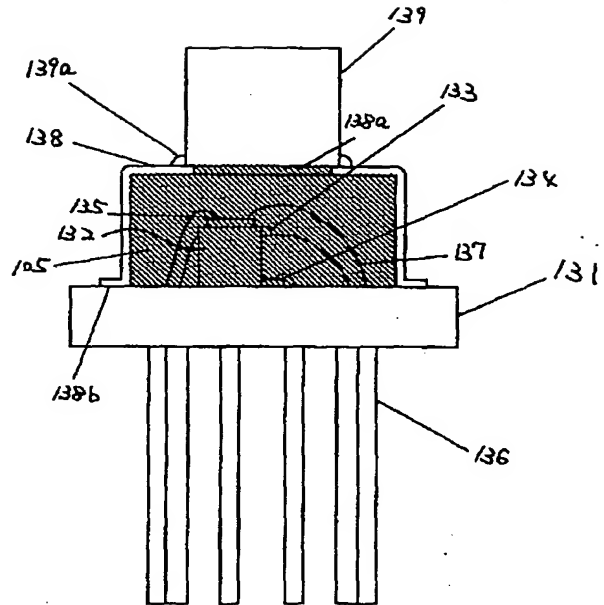


(16)

【図5】



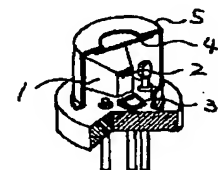
【図8】



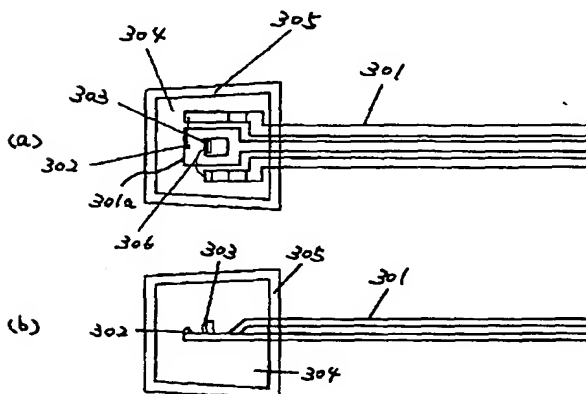
【図6】

	金属	樹脂	ガラス	半導体	セラミックス
強度	○	×	△	△	△
製造性	△	○	△	×	△
重量	×	○	△	△	△
寸法精度	○	△	△	○	△
耐環境性	○	×	○	△	○
透明度	×	○	○	×	×

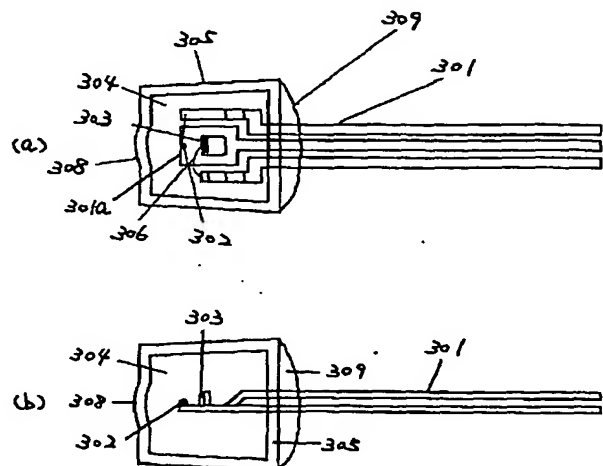
【図24】



【図10】

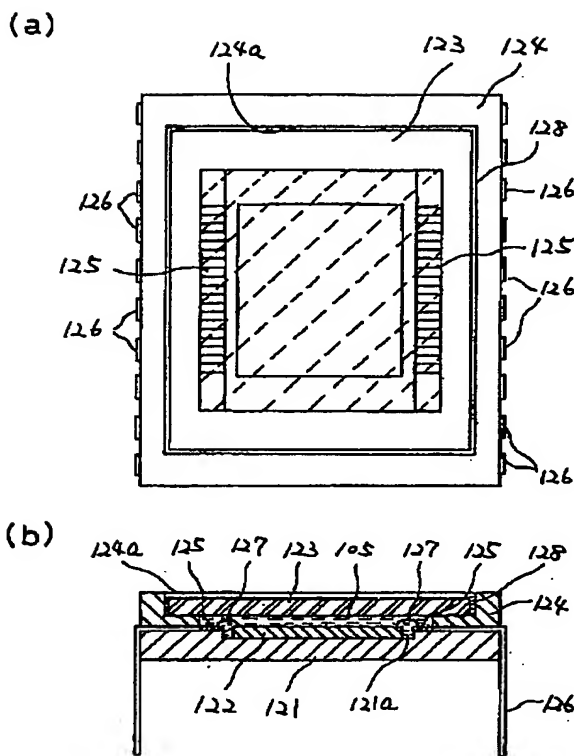


【図12】

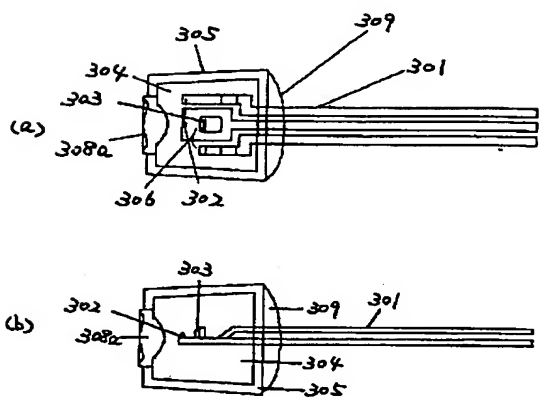


(17)

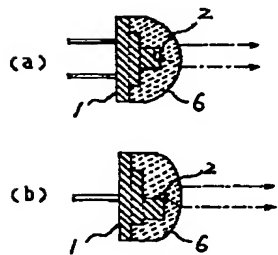
【図7】



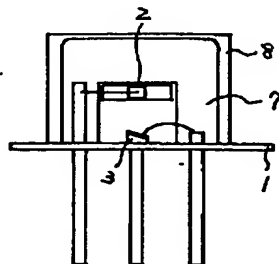
【図13】



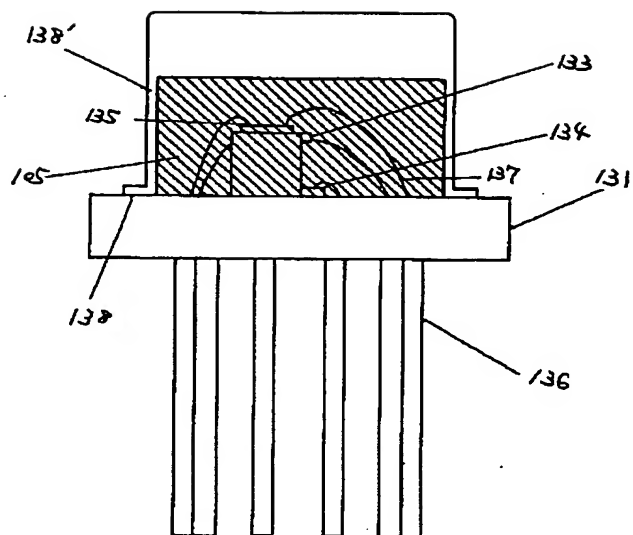
【図25】



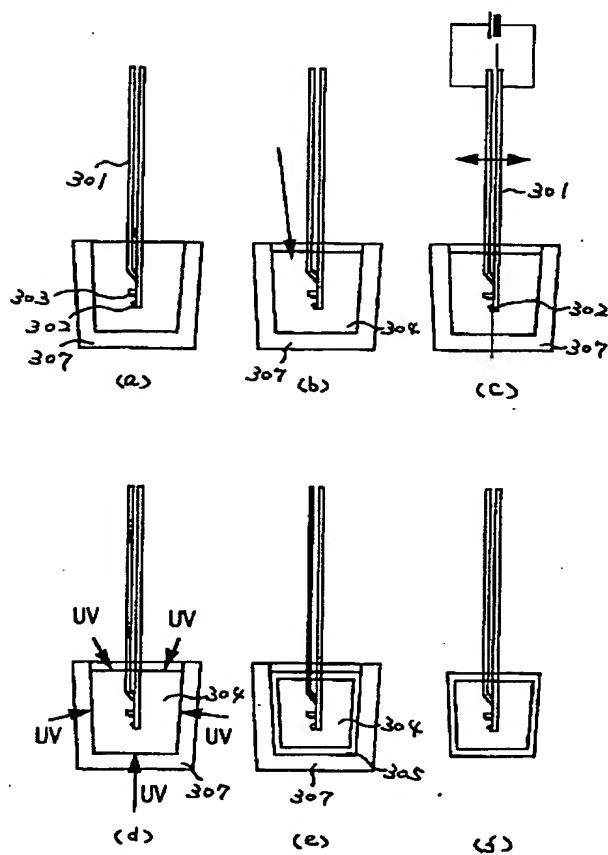
【図26】



【図9】

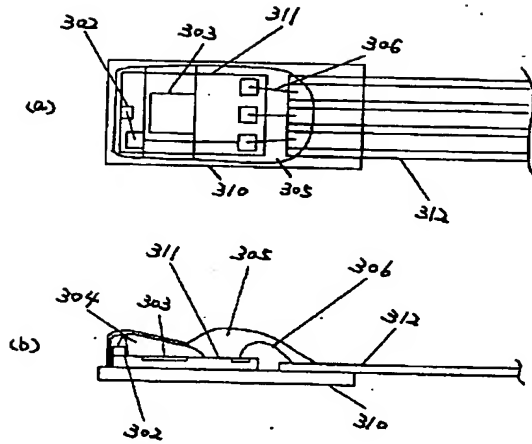


【図11】

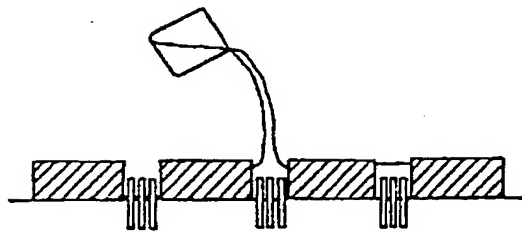


(18)

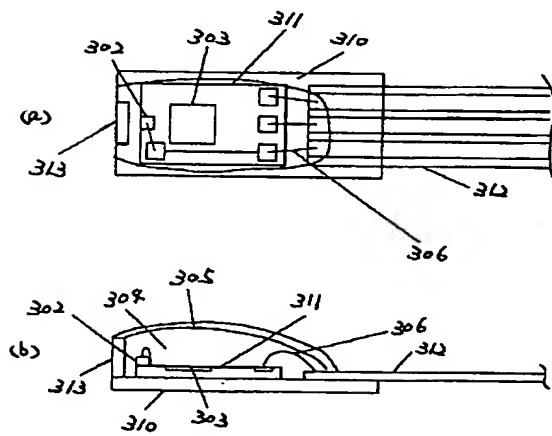
【図14】



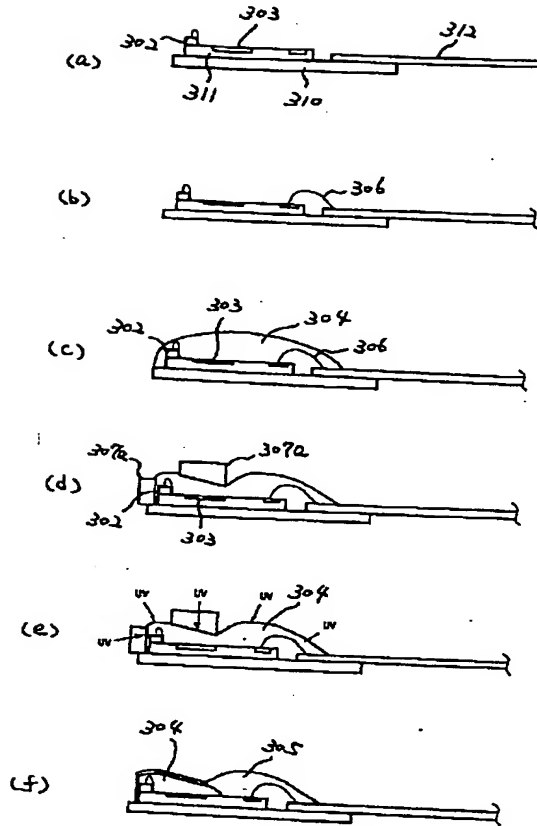
【図28】



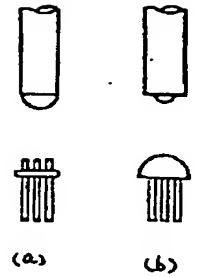
【図16】



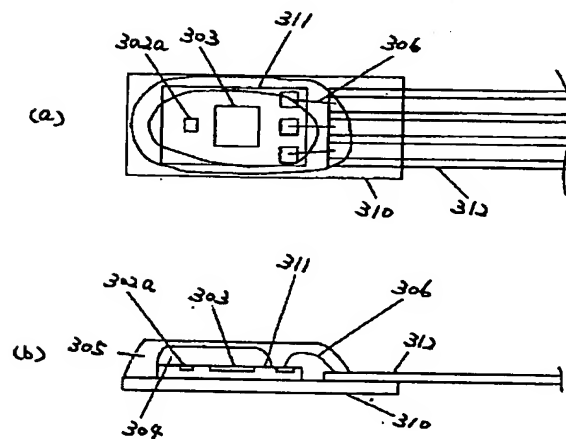
【図15】



【図30】

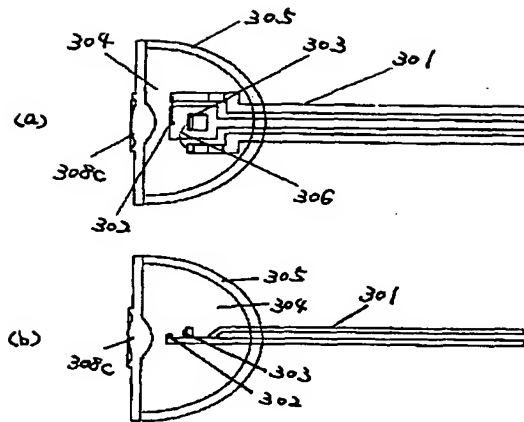


【図17】

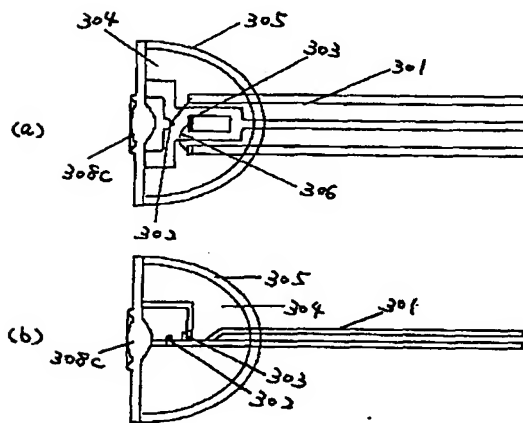


(19)

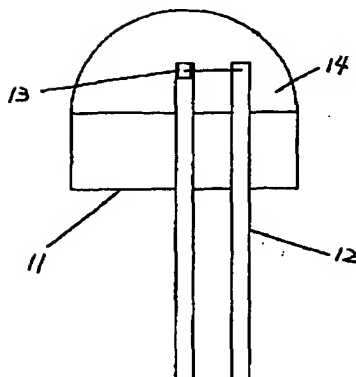
【図18】



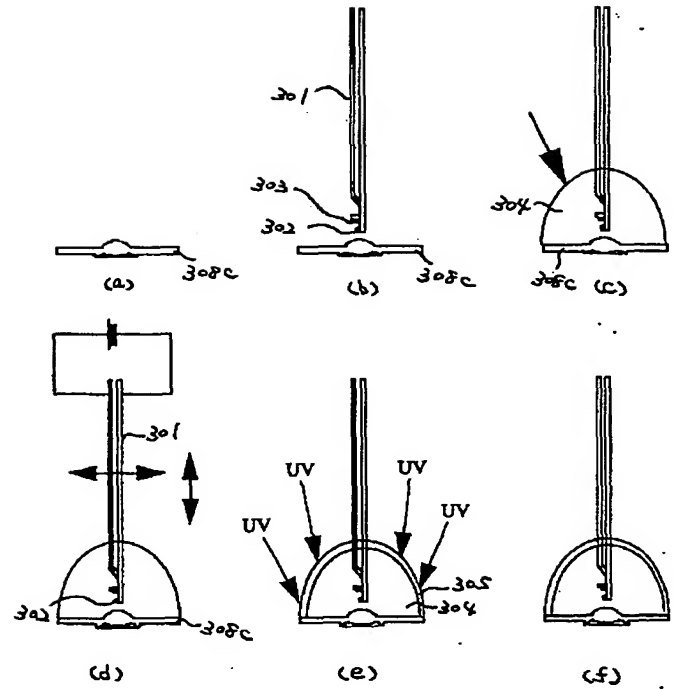
【図20】



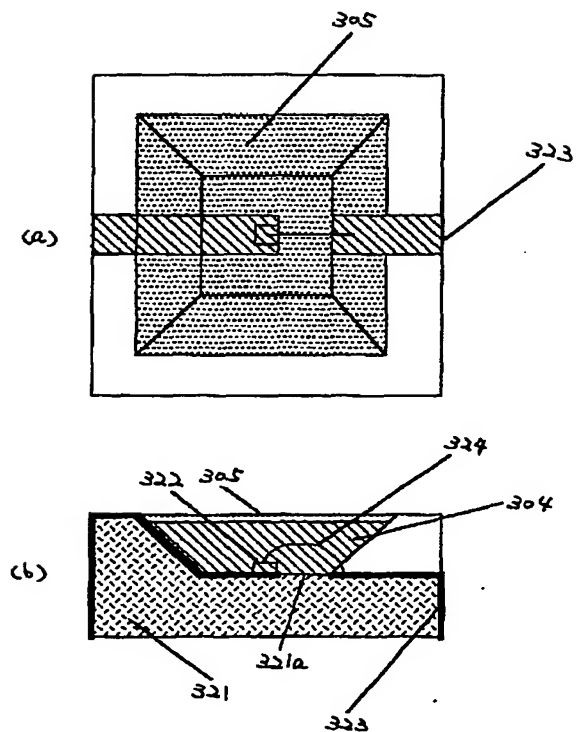
【図27】



【図19】

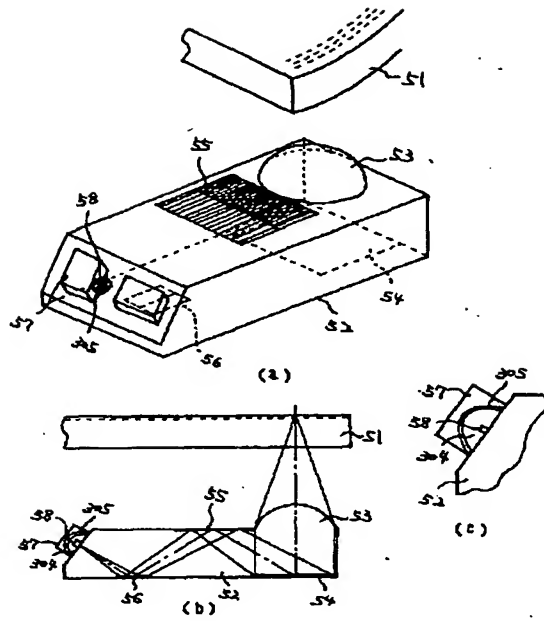


【図21】

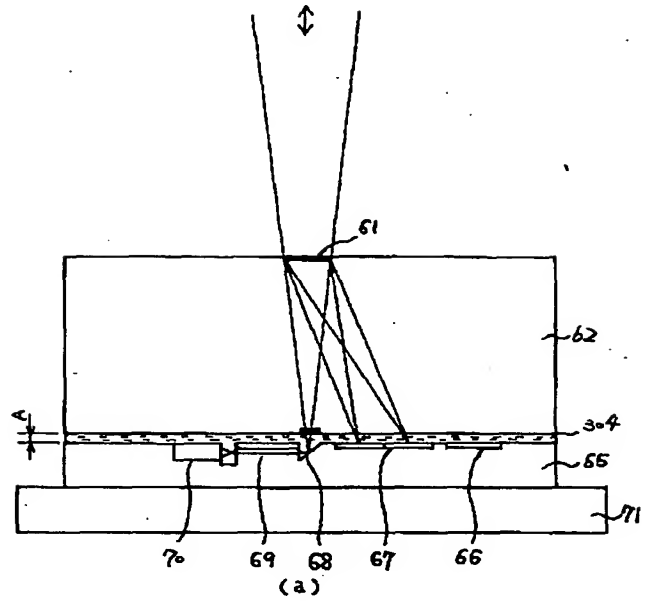


(20)

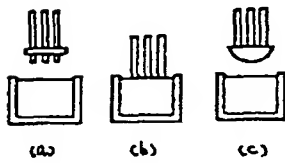
【図 22】



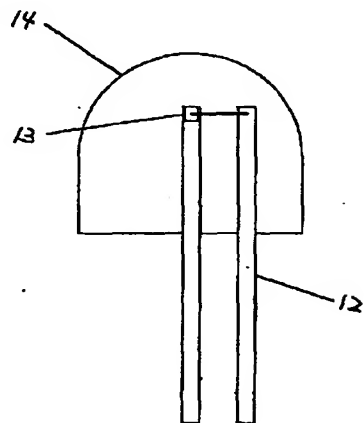
【図 23】



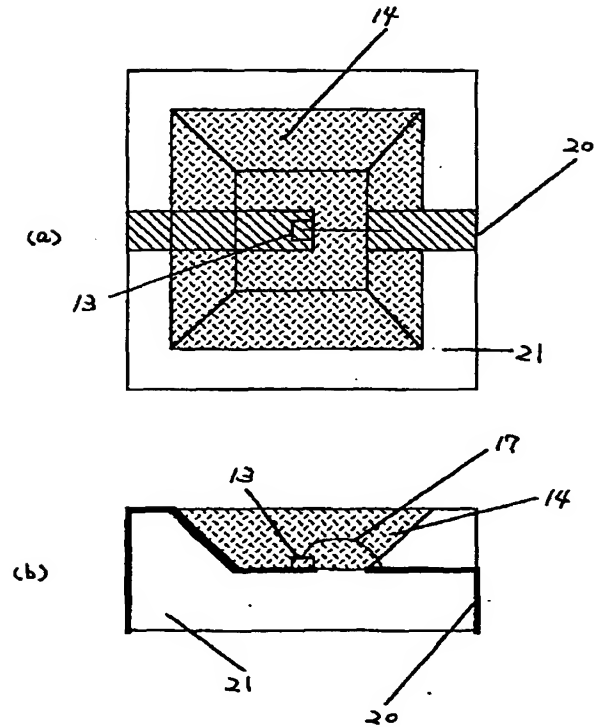
【図 29】



【図 31】

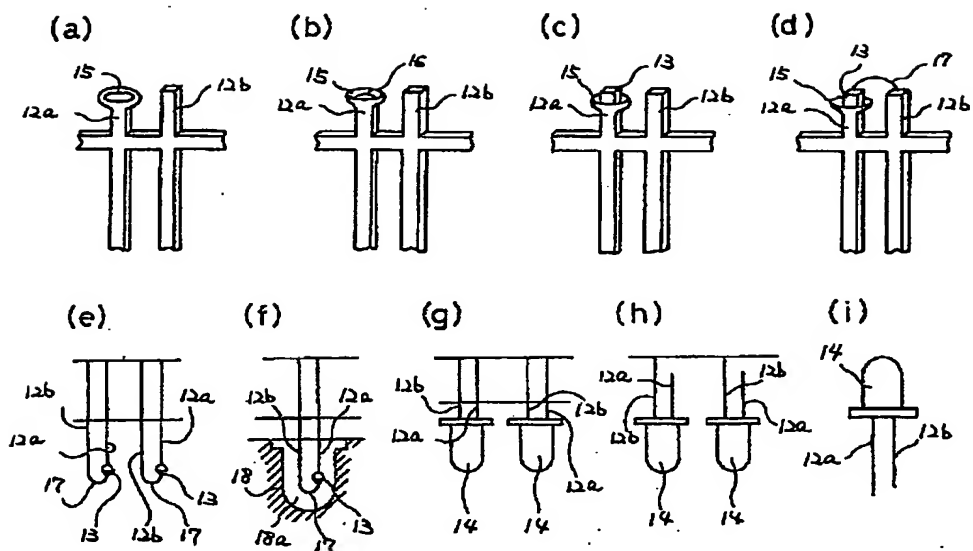


【図 33】

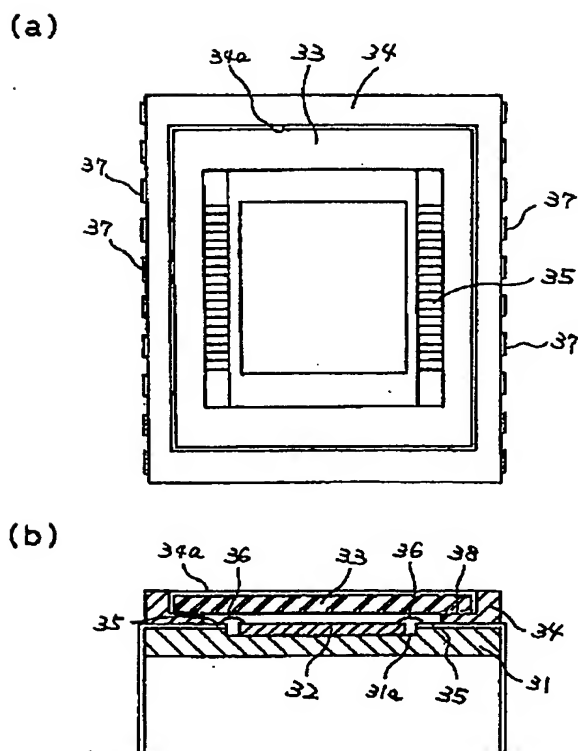


(21)

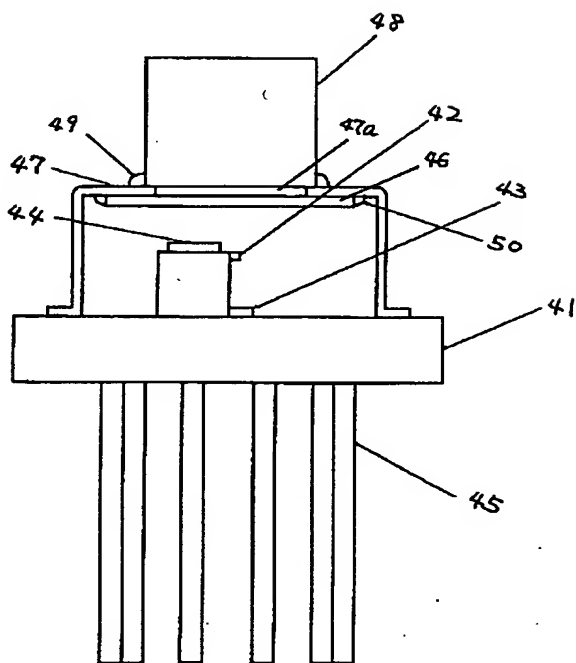
【図 3 2】



【図 3 4】

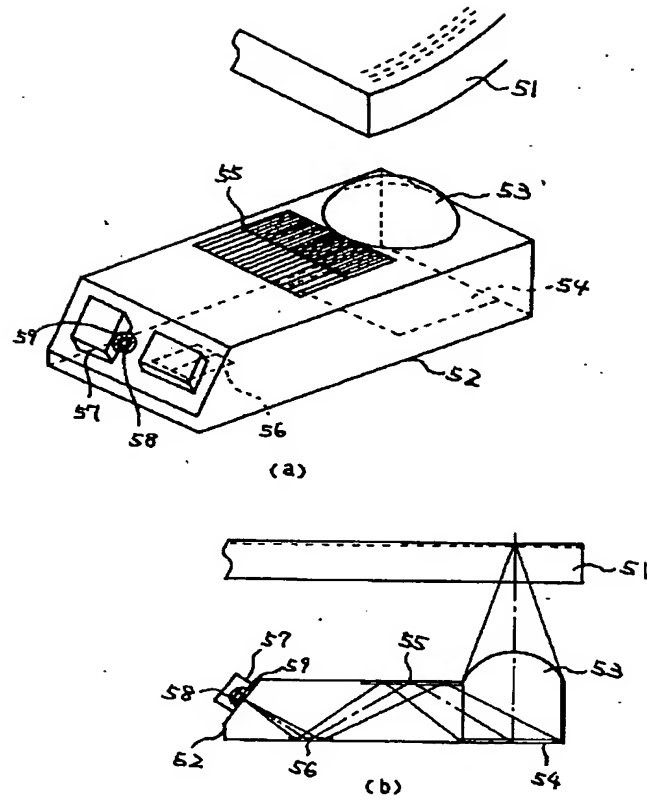


【図 3 5】

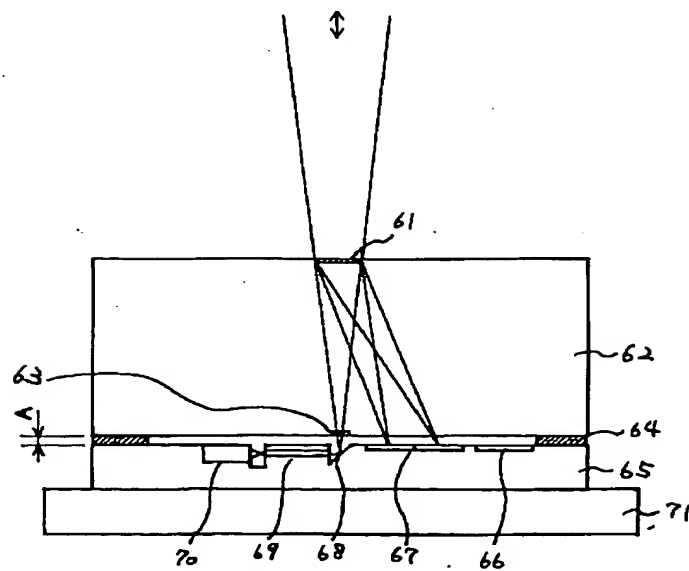


(22)

【図36】



【図37】



(23)

フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H O 1 L 23/29

23/31

H O 1 S 3/043

